

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-174913

(P2001-174913A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) IntCl.⁷

G 0 3 B 21/00

33/12

識別記号

F I

G 0 3 B 21/00

33/12

テーマコード (参考)

D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-362206

(22) 出願日

平成11年12月21日 (1999. 12. 21)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 金野 賢治

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

(54) 【発明の名称】 表示光学装置

(57) 【要約】

【課題】 単板式で色画素時分割方式を用いる方法において、簡単な構成で、Fナンバーが小さくて明るく、小型で高効率の光学系を持つ表示光学装置を提供する。

【解決手段】 光源からの光を所定の波長領域毎に異なった方向に分離し、その分離された照明光としての光をシフトして表示パネルに照明する照明光学系と、その表示パネルからの投影光を投影する投影光学系とを備えた表示光学装置において、前記分離された照明光を前記表示パネルへリレーするリレー光学系を設けた構成とする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの光を所定の波長領域毎に異なった方向に分離し、該分離された照明光としての光をシフトして表示パネルに照明する照明光学系と、該表示パネルからの投影光を投影する投影光学系とを備えた表示光学装置において、

前記分離された照明光を前記表示パネルへリレーするリレー光学系を設けた事の特徴とする表示光学装置。

【請求項2】 前記照明光学系は、前記分離された照明光を各波長領域毎に一色ずつ結像するシリンダーレンズアレイを有する事の特徴とする請求項1に記載の表示光学装置。

【請求項3】 前記シリンダーレンズアレイを2段設け、前記分離手段による投影光学系のFナンバーの減少を低減又はなしにする事の特徴とする請求項2に記載の表示光学装置。

【請求項4】 前記照明光学系は、正多角柱形の回転プリズムにより前記分離された照明光をシフトする事の特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の表示光学装置。

【請求項5】 前記表示パネルは反射型表示素子である事の特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の表示光学装置。

【請求項6】 前記照明光学系は、互いに異なる角度に配置されたダイクロイックミラーにより、前記光源からの光を所定の波長領域毎に異なった方向に分離する事の特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の表示光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示パネルの画像を投影する表示光学装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、画像を表示する方法の一つとして、例えば投影型の表示光学装置が知られている。このような表示光学装置においては、空間変調素子として液晶表示パネル等が用いられている。そして、このような表示パネル上の光学像を、効率よく均一に照明するために、照明光学系が用いられており、また、照明光学系からの照明光を表示パネルへと導くために、表示パネル直前に配置したマイクロレンズアレイ等が用いられている。

【0003】具体的には、例えば表示パネルをいわゆる単板として、画素毎にR用、G用、B用を順次並べたものを用い、照明光を予めRGBに色分割したものを、角度をRGB毎に変えて1絵素（1絵素とは表示パネル上のRGB3画素を1組としたもの）或いは複数絵素ずつマイクロレンズアレイ上の各マイクロレンズに入射させ、それぞれ表示パネルのR用、G用、B用の画素に集光するようにしている。

【0004】図8は、従来の一例であるマイクロレンズアレイと表示パネルとの関係を模式的に示す図である。これは、特開4-60538号公報に記載されている如く、単板方式で表示パネルに透過型液晶を用いたプロジェクター光学系に採用されているものである。ここでは表示パネル16を単板とし、画素毎にR用、G用、B用を順次並べており、後述する光源1からの光9を予めRGBに色分割したものを、角度をRGB毎に変えて1絵素ずつマイクロレンズアレイ61の各マイクロレンズ61aに入射させ、それぞれ表示パネル16のR用、G用、B用の画素に集光するようにしている。これにより、効率の良い照明を行う事ができる。尚、同図のマイクロレンズアレイ61及び表示パネル16の左右は、図示を省略している。

【0005】図9は、特開平9-318904号公報に記載されている、従来他の例であるマイクロレンズアレイと表示パネルとの関係を模式的に示す図である。同図に示すように、ここではマイクロレンズアレイ62のマイクロレンズ62a一つ当たり、光源1からの光9をRGB3つではなくRGBRGB…の順の複数絵素の光束にして入射させ、それぞれ表示パネル16のR用、G用、B用の画素に集光するようにしている。尚、同図のマイクロレンズアレイ62及び表示パネル16の左右は、図示を省略している。

【0006】また、特開4-60538号公報に記載されている如く、互いに異なる波長域をもつ複数の光束を液晶表示素子で変調した後、各光束を表示画面でカラー表示するカラー液晶表示装置において、前記光束は相互に異なる方向より共通の前記液晶表示素子へ入射され、前記液晶表示素子には相互に異なる角度で透過する前記各光束を光束毎に光変調する液晶駆動手段が具設され、前記液晶表示素子の光出射側には前記液晶表示素子を透過した前記各光束を前記表示画面上で合成されたカラー画像とする光学系が配置されている構成が提案されている。

【0007】この構成や従来のいわゆるカラーフィルター方式においては、表示パネルにRGBそれぞれの微小画素を配置する方式としている。また、いわゆるカラーホイール方式のように、円板状のカラーホイールを回転させて照明光をRGB各色に切り換える方式も従来より提案されている。

【0008】尚、このようなRGB順に並んだ画素を持つ表示パネルにおいては、いわゆる単板方式でありながら、画素数を増やす事なくいわゆる3板方式と同等の解像度のカラー表示を行える事が望ましい。このため、従来より、RGBが順にずれるよう、3サイクルを時間的に重ね合わせる、いわゆる色画素時分割方式が行われている。

【0009】このような色画素時分割方式としては、例えばフィリップス社の論文である、J.A.Shimizu, "Sing

le panel reflective LCD projector,"Part of the IS&T/SPIE Conference on Projection Displays V, SPIE Vol. 3634, 197-206, 1999.に記載されている如く、RGBのストライプ照明光の移動を行う手段として、四角柱の回転プリズムを用いる構成のものがある。これは、単板方式において、照明光の光路をRGBの3つに分割し、3つの照明領域を別々に作り、後に合成するものであり、分割した各光路にそれぞれ回転プリズムを用いている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記図8、図9で示した従来の一例のような構成では、パネルにマイクロレンズアレイを必要とするので、コスト高となる。

【0011】また、一般的にも、1絵素当たり到一个のマイクロレンズを持つマイクロレンズアレイを表示パネル直前に置いた場合、マイクロレンズアレイのFナンバーが暗く、画素に結像するよりも回折で像がボケる方が大きくなり、返って非効率となる。そして、複数絵素当たり到一个のマイクロレンズを持つマイクロレンズアレイの場合（特開平9-318904号公報に記載された実施例は殆どこれである）、近接する絵素間に寄与する光源像が異なるため、光源像の明るさの差が、隣合う絵素間といった小さいスパンでの照明ムラを発生する。

【0012】そして、上記特開平4-60538号公報に記載されているような構成では、基本的に照明光学系は、ダイクロイックミラーにより光源光を色分割し、それをマイクロレンズアレイにより液晶表示素子の各画素毎に集光するのみの構成であるので、Fナンバーが小さくなる。そして、それを補正するためには、投影光学系が大きくなり、レンズ枚数も多く必要になるので、コスト高となる。

【0013】また、図8や図9の構成や、上記いわゆるカラーフィルター方式においては、1枚の表示パネルにRGB各色の3枚分の画素を配置する事になるので、画素数が多くなり、表示パネルが大型化したり、小型化する場合の物理的要因からくる開口率の低下により、効率が悪くなったりする。また、上記いわゆるカラーホイール方式においては、カラーホイールを透過した色以外の色の照明光は使用していないために、画像の明るさが実質3分の1になってしまうという問題がある。

【0014】さらに、上述した回転プリズムを用いる構成においては、RGBに分割した照明光の各光路において、それぞれ回転プリズムが必要であるので、コスト高となる。本発明では、このような問題点に鑑み、単板方式で色画素時分割方式を用いる方法において、簡単な構成で、Fナンバーが小さくて明るく、小型で高効率の光学系を持つ表示光学装置を提供する事を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、光源からの光を所定の波長領域毎に異

なった方向に分離し、その分離された照明光としての光をシフトして表示パネルに照明する照明光学系と、その表示パネルからの投影光を投影する投影光学系とを備えた表示光学装置において、前記分離された照明光を前記表示パネルへリレーするリレー光学系を設けた事を特徴とする。

【0016】また、前記照明光学系は、前記分離された照明光を各波長領域毎に一色ずつ結像するシリンダーレンズアレイを有する事を特徴とする。さらに、前記シリンダーレンズアレイを2段設け、前記分離手段による投影光学系のFナンバーの減少を低減またはなしにする事を特徴とする。

【0017】また、前記照明光学系は、正多角柱形の回転プリズムにより前記分離された照明光をシフトする事を特徴とする。また、前記表示パネルは反射型表示素子である事を特徴とする。

【0018】また、前記照明光学系は、互いに異なる角度に配置されたダイクロイックミラーにより、前記光源からの光を所定の波長領域毎に異なった方向に分離する事を特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の表示光学装置の第1の実施形態を示す全体構成図である。同図において、1は光源であり、2は光源1を取り囲むように配置されるリフレクターである。また、7はリフレクター2の光の射出口2aを覆うように配置され、光源1及びリフレクター2からの光に含まれる紫外線及び赤外線をカットするUVIRカットフィルターである。UVIRカットフィルター7の後方（図の左方）には、順に第1レンズアレイ4、少し離れて第2レンズアレイ6、その直後にPBSプリズムアレイ3及び重ね合わせレンズ8が配置されている。

【0020】なお、ここでは図示しないが、第1レンズアレイ4は、格子状に組み合わされた各セルを有しており、第2レンズアレイ6は、第1レンズアレイ4とは異なる格子状に組み合わされた各セルを有している。また、PBSプリズムアレイ3において、光源1及びリフレクター2からの光の偏光変換が行われ、光源1及びリフレクター2からの光は特定の偏光に揃えられて出てくる。

【0021】また、第2レンズアレイ6と重ね合わせレンズ8により、重ね合わせレンズ8の後述する焦点位置近傍に、第1レンズアレイ4の各セルの像が重なり合うようにしている。また、PBSプリズムアレイ3の代わりに、第1レンズアレイ4の直前に複屈折回折格子等を配置したものもある。

【0022】以上の第1レンズアレイ4から重ね合わせレンズ8までを、インテグレート光学系と呼ぶ。この、重ね合わせレンズ8の焦点位置を第1の像面とし、その

10

20

30

40

50

近傍に第1シリンダーレンズアレイ10が配置されている。なお、第1シリンダーレンズアレイ10の直前には、第1の像面をテレセントリック照明するためのフィールドレンズ9が配置されている。

【0023】そして、重ね合わせレンズ8とフィールドレンズ9との間に、R（赤）、G（緑）、B（青）それぞれの波長領域の光を反射するダイクロイックミラーR、G、Bがそれぞれ異なった傾きで配置され、重ね合わせレンズ8を透過してきた光が、R、G、Bそれぞれのダイクロイックミラーで反射され、それぞれ異なった角度の光軸（不図示）で第1シリンダーレンズアレイ10に到達するようにしている。尚、ダイクロイックミラーBは全反射ミラーでも良い。

【0024】第1シリンダーレンズアレイ10により、各色の光は第2の像面にストライプ状の照明領域を作る。なお、第2の像面近傍には、後述する第2シリンダーレンズアレイ11が配置されている。ここでは上記ダイクロイックミラーにより予めRGBに色分割し、光軸の角度をRGB毎に変えた光を、第1シリンダーレンズアレイ10の各シリンダーレンズ10aに入射させ、それぞれRGBの3本のストライプとなるようにしている。つまり、第1シリンダーレンズアレイ10の焦点距離をRGB毎の角度に対して適切に設定する事で、各シリンダーレンズにつきRGBの3本のストライプを対応させる事ができる。

【0025】そして、上記ダイクロイックミラーによりRGB各色毎に光軸の角度がずれているために、ストライプ照明の位置が各々ずれ、第2の像面にはRGBのストライプが順次並んで照明される。ここで、図2は第1シリンダーレンズアレイによるストライプ照明の説明図である。同図に示すように、一点鎖線r、破線g、実線bの光軸で表すRGB各色は、第1の像面で結像し、更に近傍の第1シリンダーレンズアレイ10により、第2の像面でRGBのストライプ状に照明されている事が分かる。

【0026】上述したように、第2の像面近傍には、第2シリンダーレンズアレイ11が配置されている。この第2シリンダーレンズアレイ11は、RGBの各主光線の方向が一致して、同一の方向を向いて射出するように作用する。これにより、ダイクロイックミラーと第1シリンダーレンズアレイで発生するFナンバーの減少を軽減する事ができるので、リレー光学系や投影光学系のFナンバー設定に対して有利となる。

【0027】図3は、第2シリンダーレンズアレイの作用を示す説明図である。同図（a）に示すように、第1シリンダーレンズアレイ10のみが配置され、第2シリンダーレンズアレイ11が配置されていない場合は、第1シリンダーレンズアレイ10の各シリンダーレンズ10a通過後のRGBの広がり角度Aが大きくなり、後述するリレー光学系や投影光学系のFナンバー設定にお

る負担が重くなる。

【0028】それに対して同図（b）に示すように、第2シリンダーレンズアレイ11が配置されている場合は、その各シリンダーレンズ11a通過後はRGBの各主光線の方向が一致するので、広がり角度Bが抑えられ、後述するリレー光学系や投影光学系のFナンバー設定における負担が軽減される。なお、第1シリンダーレンズアレイ10と第2シリンダーレンズアレイ11とを同一のもので構成すれば、部品の共通化、ひいてはコストダウンを図る事ができるので好ましい。

【0029】図1に戻って、第2シリンダーレンズアレイ11の後方（図の上方）には、回転プリズムである正四角柱形の四角柱プリズム12及びリレー光学系13が配設されている。リレー光学系13は、第2の像面と後述の第3の像面とを共役にする働きをする。これにより、第2の像面に照明されたRGBのストライプを、第3の像面近傍の後述する表示パネル上に良好に結像させる事ができる。また、四角柱プリズム12は、これをストライプの長手方向に略平行である回転軸ax周りに回転させる事により、照明領域が移動（シフト）し、第3の像面のどの位置にも一様にRGBの光が照明されるようにする働きを持つ。詳しくは後述する。

【0030】リレー光学系13の後方（図の上方）には、PBS（偏光ビームスプリッター）プリズム14が配置されている。このPBSプリズム14は、一般にS偏光を反射して、P偏光を透過する性質を持つ。一方、光源1及びプリフレクター2からの光は、上述したPBSプリズムアレイ3における偏光変換によって、PBSプリズム14に対してはほぼS偏光に揃えられて入射する。そのため、PBSプリズム14によって、光はその殆どが反射され、図の左方の表示パネル16に向かう。

【0031】表示パネル16は反射型液晶表示パネルであり、ここに照明された光を、画素毎に表示情報に応じて偏光面を回転させたり（ON）、回転させなかったり（OFF）して反射する。このとき、OFFの反射光はPBSプリズム14に戻るが、S偏光のままであるので、ここで反射されて光源側へと戻される。一方、ONの反射光はP偏光に変換されているので、PBSプリズム14に戻ってここを透過し、次の（図の右方の）投影光学系17に到る。この投影光学系17により、表示パネル16の表示情報が図示しないスクリーンに投影される。

【0032】なお、表示パネル16としては、必ずしも液晶表示パネルに限定される訳ではなく、例えばDMDを使用した光学系の構成とする事もできる。また、反射型表示パネルにも限定される訳ではなく、透過型表示パネルを使用した光学系の構成とする事もできる。

【0033】図4は、四角柱プリズムの回転と像の移動の様子を模式的に示す説明図である。同図において、四角柱プリズム12には、柱の高さ方向即ち同図の紙面に

垂直な方向に、正四角形の中心を貫いて回転軸a xが設けられている。今、同図(a)に示すように、四角柱プリズム12の側面12aに、RGBのストライブの照明光Lが略垂直に入射し、四角柱プリズム12を透過して表示パネル16の中央付近を照明したとする。表示パネル16上に照明されたRGBのストライブは、その長手方向が回転軸a xと略平行となっている。

【0034】次に、同図(b)に示すように、四角柱プリズム12が左回転すると、それに応じて照明光Lが四角柱プリズム12で屈折し、表示パネル16上の中央より少し右に移動した位置にストライブ照明を行う。更に四角柱プリズム12が左回転すると、同図(c)に示すように、照明光Lは表示パネル16上の右端近傍にストライブ照明を行う。

【0035】さらに、同図(d)に示すように、四角柱プリズム12が更に回転して、四隅12bの一つが照明光L内に位置するようになると、照明位置が切り変わり、それまで表示パネル16の右端を照明していたストライブが順に左端へと飛び移っていく。更に四角柱プリズム12が左回転すると、同図(e)に示すように、ストライブは全て左端へと飛び移り、照明光Lは全て表示パネル16上の左端近傍にストライブ照明を行う状態となる。

【0036】さらに、同図(f)に示すように、四角柱プリズム12が更に左回転すると、照明光Lが表示パネル16上を少し右に移動した位置、即ち中央より少し左の位置にストライブ照明を行う。更に四角柱プリズム12が左回転し、当初より1/4回転すると、同図(a)の状態に戻る。四角柱プリズム12を高速で連続回転させる事により、以上の動作を高速で繰り返す。このような構成により、照明光Lが表示パネル16上を連続的に移動し、途切れる事なくいずれかの位置を照明する事ができる。

【0037】このとき、表示パネル16への照明光の内、代表的にGの光に注目すると、表示パネル16上でGの列であった位置に、Rの列が来るようにし、更にBの列が来るようにする。そして、最後にはGの列が来る状態に戻る。以上のように3つの状態を高速で繰り返す。また、各状態に応じて表示パネル16の各画素の表示の内容も切り替えて制御を行う。つまり、ストライブの移動に対応して画素の表示を照明されている色の情報にする。これによりカラー表示を行う事ができる。

【0038】図5は、スクリーン上におけるストライブ移動の様子を模式的に示す斜視図である。表示パネル16からの投影光の内、代表的にGの光に注目すると、同図(a)においてスクリーン20上でGの列であった位置に、矢印Cで示すように同図(b)においてRの列が来るようにし、更に矢印Dで示すように同図(c)においてBの列が来るようにする。そして、最後には矢印Eで示すように同図(a)の状態に戻る。以上のように3

つの状態を高速で繰り返す。また、各状態に応じて表示の内容も切り替えて制御を行う。

【0039】RGBの切り替えの周期としては、一周が60Hz、120Hz、及び180Hzの場合がそれぞれ主に用いられる。このとき、表示パネル上をストライブが非常に高速で移動するために、表示パネルもまた高速駆動を行う事ができる表示素子を使用している必要がある。高速駆動を行う事ができる表示素子としては、強誘電液晶やTN液晶等の反射型液晶表示素子やDMD等があり、これらを用いる事が望ましい。

【0040】図6は、本発明の表示光学装置の第2の実施形態を示す構成図である。同図(a)は全体構成図、同図(b)はダイクロイックミラー付近の拡大図となっている。本実施形態では、上述したインテグレート光学系の代わりに、インテグレートロッド(カレイドスコープ)を用いている。同図(a)において、2は図示しない光源を取り囲むように配置されるリフレクターである。また、7はリフレクター2の光の射出口2aを覆うように配置され、光源及びリフレクター2からの光に含まれる紫外線及び赤外線をカットするUVIRカットフィルターである。UVIRカットフィルター7の後方(図の左方)には、集光レンズ5が配置されている。

【0041】集光レンズ5の後方には、インテグレートロッド15が長手方向を光軸に沿うように配置されている。光源から出た光は集光レンズ5で結像され、インテグレートロッド15の入射面15aより入射し、射出面15bで均一な照明となる。この射出面15bを第1の像面と呼ぶ。

【0042】そして、インテグレートロッド15の直後に、R(赤)、G(緑)、B(青)それぞれの波長領域の光を反射するダイクロイックミラーR、G、Bがそれぞれ異なった傾きで配置され、インテグレートロッド15を透過してきた光が、R、G、Bそれぞれのダイクロイックミラーで反射され、それぞれ異なった角度の光軸で、ダイクロイックミラー直後(図の下方)の第1レンズ18に到達するようにしている。尚、ダイクロイックミラーBは全反射ミラーでも良い。

【0043】第1レンズ18により、各色の光は第2の像面にストライブ状の照明領域を作る。なお、第2の像面近傍には、後述する第2レンズ19が配置されている。そして、第1、第2レンズは、断面が円形ではない柱状のレンズ或いはレンズアレイである。ここでは上記ダイクロイックミラーにより予めRGBに色分割し、光軸の角度をRGB毎に変えた光を、第1レンズの各レンズに入射させ、それぞれRGBの3本のストライブとなるようにしている。つまり、第1レンズ18の焦点距離をRGB毎の角度に対して適切に設定する事で、各レンズにつきRGBの3本のストライブを対応させる事ができる。

【0044】そして、上記ダイクロイックミラーにより

R G B各色毎に光軸の角度がずれているために、ストライプ照明の位置が各々ずれ、第2の像面にはR G Bのストライプが順次並んで照明される。ここで、同図(b)に示すように、一点鎖線r、破線g、実線bで表す光軸に沿ったR G B各色は、第1レンズ18により、第2の像面でR G Bのストライプ状に照明されている事が分かる。

【0045】また、上述したように、第2の像面近傍には、第2レンズ19が配置されている。この第2レンズ19は、R G Bの各主光線の方向が一致して、同一の方向を向いて射出するように作用する。これにより、ダイクロイックミラーで発生するFナンバーの変動を軽減する事ができるので、リレー光学系や投影光学系のFナンバー設定に対して有利となる。これらは第1の実施形態と同様の作用である。

【0046】同図(a)に戻って、第2レンズ19の後方(図の下方)には、リレー光学系13及び正四角柱形の四角柱プリズム12が配設されている。リレー光学系13は、第2の像面と後述の第3の像面とを共役にする働きをする。これにより、第2の像面に照明されたR G Bのストライプを、第3の像面近傍の後述する表示パネル上に良好に結像させる事ができる。

【0047】また、四角柱プリズム12は、これをストライプの長手方向に略平行である回転軸ax周りに回転させる事により、照明領域が移動し、第3の像面のどの位置にも一様にR G Bの光が照明されるようにする働きを持つ。これらも第1の実施形態と同様の作用である。なお、リレー光学系13内には反射ミラーMが配置され、光軸を右に折り曲げる作用をしている。この反射ミラーMを配置しない構成としても良い。

【0048】四角柱プリズム12の後方(図の右方)には、第3の像面近傍に表示パネル16aが配置されている。表示パネル16aは透過型液晶表示パネルであり、ここに照明された光を、画素毎に表示情報に応じて透過(ON)、遮断(OFF)する。このとき、OFFの光は遮断される一方、ONの光は表示パネル16aを透過し、次の(図の右方の)投影光学系17に到る。この投影光学系17により、表示パネル16aの表示情報が図示しないスクリーンに投影される。

【0049】なお、上記各実施形態においては、光源からの光を色分割する手段として、ダイクロイックミラーを用いたものを例示したが、これに限定されるものではない。図7は、色分割の手段を模式的に示す説明図である。同図(a)はダイクロイックミラーによる色分割を示している。ここではR(赤)、G(緑)、B(青)それぞれの波長領域の光を反射するダイクロイックミラーR、G、Bがそれぞれ異なった傾きで配置されており、白色光線wがR、G、Bそれぞれのダイクロイックミラーで反射され、一点鎖線r、破線g、実線bの光軸で示すように、それぞれ異なった角度で所定の像面に到達す

るようにしている。

【0050】また、同図(b)は回折格子による色分割を示している。ここでは回折格子21により、白色光線wがR G Bそれぞれの波長領域で異なった角度で回折し、一点鎖線b、破線g、実線rの光軸で示すように、それぞれ異なった角度で射出する様子を示している。

【0051】その他、ダイクロイックミラーにより、R G Bの光で表示パネルのそれぞれ3分の1ずつの領域を照明するような構成にする方法もある。このようにして、R G Bそれぞれの波長領域の光に色分割する事ができ、それを異なった角度で取り出す事ができるならば、色分割の手段としては、特定のものに限定される事はない。

【0052】また、上記各実施形態においては、表示パネル上のストライプ照明を移動させる方法として、正四角柱形の四角柱プリズムを使用しているが、これは正六角柱形の六角柱プリズム等、正多角柱形(但し、角の数は偶数)のプリズムを使用する事もできる。しかし、あまり角の数が多いものを使用しても、表示パネル上のストライプの移動範囲が限定されてしまうので、実用性に乏しくなる。

【0053】また、プリズムの回転の代わりに、ダイクロイックミラーとシリンダーレンズアレイを駆動する方法や、表示パネル自体を駆動する方法、或いは投影光学系の一部のレンズを駆動する方法等があるが、これらは各光学素子を往復運動させるものであり、ストライプの移動が断続的となり、また高速駆動に対して不利である。故に、回転運動でストライプを連続的に高速で移動させる事ができる正四角柱形の四角柱プリズムを使用する方法がより好ましい。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、単板式で色画素時分割方式を用いる方法において、簡単な構成で、Fナンバーが小さくて明るく、小型で高効率の光学系を持つ表示光学装置を提供する事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示光学装置の第1の実施形態を示す全体構成図。

【図2】第1シリンダーレンズアレイによるストライプ照明の説明図。

【図3】第2シリンダーレンズアレイの作用を示す説明図。

【図4】四角柱プリズムの回転と像の移動の様子を模式的に示す説明図。

【図5】スクリーン上におけるストライプ移動の様子を模式的に示す斜視図。

【図6】本発明の表示光学装置の第2の実施形態を示す構成図。

【図7】色分割の手段を模式的に示す説明図。

【図8】従来の一例であるマイクロレンズアレイと表示

11

パネルとの関係を模式的に示す図。

【図9】従来の他の例であるマイクロレンズアレイと表示パネルとの関係を模式的に示す図。

【符号の説明】

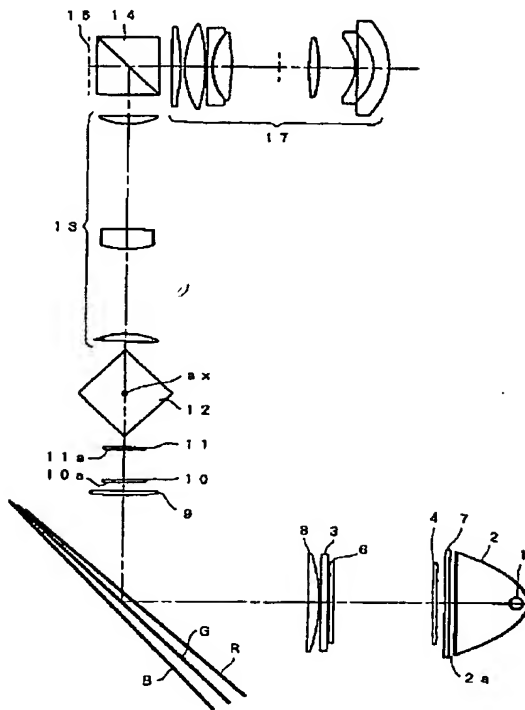
- 1 光源
- 2 リフレクター
- 3 PBSプリズムアレイ
- 4 第1レンズアレイ
- 6 第2レンズアレイ
- 7 UVIRカットフィルター
- 8 重ね合わせレンズ
- 9 フィールドレンズ
- 10 第1シリンダーレンズアレイ

12

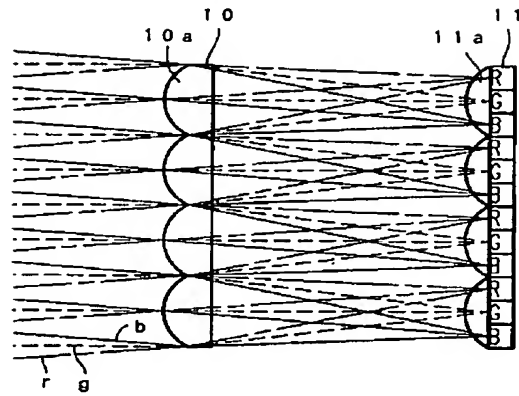
- * 11 第2シリンダーレンズアレイ
- 12 四角柱プリズム
- 13 リレー光学系
- 14 PBSプリズム
- 15 インテグレートロッド
- 16 表示パネル
- 17 投影光学系
- 18 第1レンズ
- 19 第2レンズ
- 10 20 スクリーン
- 21 回折格子
- R, G, B ダイクロイックミラー

*

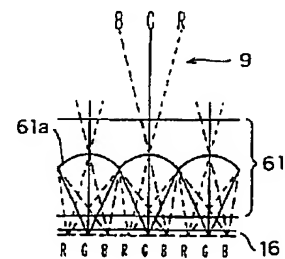
【図1】



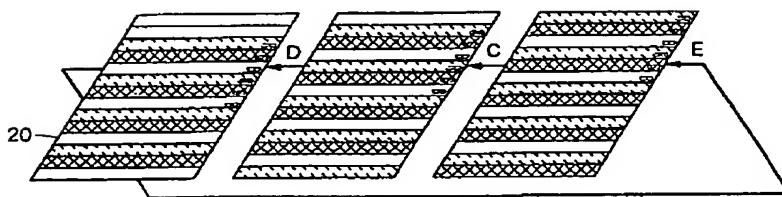
【図2】



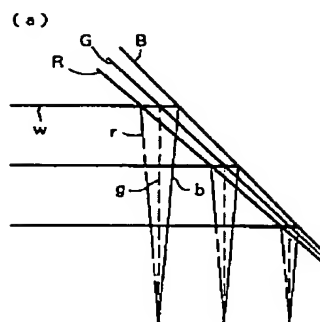
【図8】



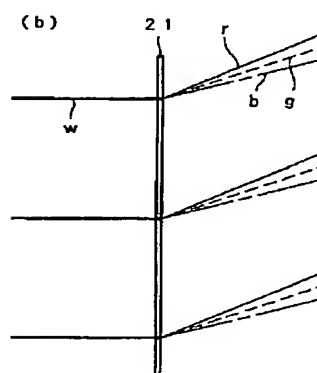
【図5】



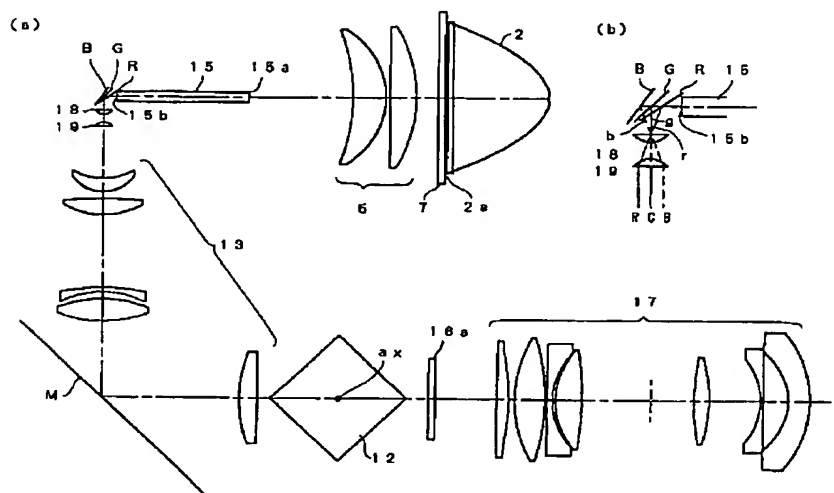
【圖 7】



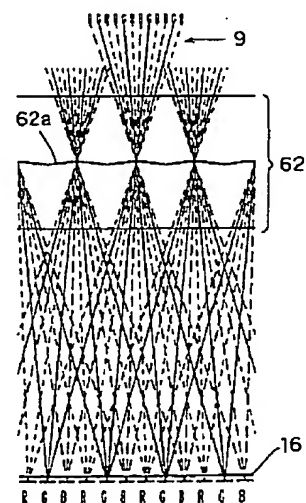
【圖 4】



【圖 6】



【圖9】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-174913

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl. G03B 21/00
G03B 33/12

(21)Application number : 11-362206 (71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 21.12.1999 (72)Inventor : KONNO KENJI

(54) DISPLAY OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display optical device having an optical system of which constitution is simple, of which F-number is small to be bright and which is compact and has high efficiency in a method using a single plate type device and a color pixel time division system.

SOLUTION: This display optical device is equipped with an illumination optical system where light from a light source is separated to a different direction by every specified wavelength area and the separated light as illuminating light is shifted to illuminate a display panel and a projection optical system where projected light from the display panel is projected, and is provided with a relay optical system relaying the separated illuminating light to the display panel.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The display optical equipment characterized by to establish the relay optical system which relays said separated illumination light to said display panel in display optical equipment equipped with the illumination-light study system which separates the light from the light source in the different direction for every predetermined wavelength field, shifts the light as this separated illumination light, and is illuminated to a display panel, and the projection optics which projects the projection light from this display panel.

[Claim 2] Said illumination-light study system is display optical equipment according to claim 1 characterized by having the cylinder lens array which carries out Isshiki [every] image formation of said separated illumination light for every wavelength field.

[Claim 3] Display optical equipment according to claim 2 which prepares two steps of said cylinder lens array, and is characterized for reduction of the f number of the projection optics by said separation means by reduction or making it nothing.

[Claim 4] Said illumination-light study system is display optical equipment according to claim 1 to 3 characterized by shifting said separated illumination light with the rotating prism of a forward multiple pilaster.

[Claim 5] Said display panel is display optical equipment according to claim 1 to 4 characterized by being a reflective mold display device.

[Claim 6] Said illumination-light study system is display optical equipment according to claim 1 to 5 characterized by separating the light from said light source in the different direction for every predetermined wavelength field with the dichroic mirror arranged at a mutually different include angle.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the display optical equipment which projects the image of a display panel.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the display optical equipment of for example, a projection mold is known as one of the approaches of displaying an image. In such display optical equipment, the liquid crystal display panel etc. is used as a space modulation element. And in order to use the illumination-light study system in order to illuminate the optical image on such a display panel to homogeneity efficiently, and to lead the illumination light from an illumination-light study system to a display panel, the micro-lens array arranged just before a display panel is used.

[0003] What put the object for R, the object for G, and the object for B in order one by one for every pixel is specifically used by using a display panel as the so-called veneer. Change an include angle for every RGB and incidence of what carried out color division of the illumination light beforehand at RGB is carried out to each micro lens on 1 picture element (what made 1 set 3 pixels of RGB on a display panel in 1 picture element), or two or more picture element [every] micro-lens array. He is trying to condense to the object for R of a display panel, the object for G, and the pixel for B, respectively.

[0004] Drawing 8 is drawing showing typically the relation of the micro-lens array and display panel which are a conventional example. This is adopted as the projector optical system which used transparency mold liquid crystal for the display panel by the veneer method as indicated by JP,4-60538,A. The object for R, the object for G, and the object for B are put in order one by one for every pixel, and an include angle is changed for every RGB, and he carries out [a display panel 16 is used as the veneer here, and] incidence of the one every picture

element of the things which carried out color division of the light 9 from the light source 1 mentioned later beforehand at RGB to each micro-lens 61a of the micro-lens array 61, and is trying to condense to the object for R of a display panel 16, the object for G, and the pixel for B, respectively. Thereby, efficient lighting can be performed. In addition, the micro-lens array 61 of this drawing and right and left of a display panel 16 are omitting illustration.

[0005] Drawing 9 is drawing showing typically the relation of the micro-lens array and display panel which are indicated by JP,9-318904,A, and which are other conventional examples. As shown in this drawing, even micro-lens 62a of the micro-lens array 62 hits here, and it is not three RGB but RGBRGB about the light 9 from the light source 1. -- He carries out and carries out incidence to the flux of light of two or more picture elements of order, and is trying to condense to the object for R of a display panel 16, the object for G, and the pixel for B, respectively. In addition, the micro-lens array 62 of this drawing and right and left of a display panel 16 are omitting illustration.

[0006] Moreover, after modulating two or more flux of lights with a mutually different wavelength region with a liquid crystal display component as indicated by JP,4-60538,A, it sets to the color liquid crystal display which carries out color display of each flux of light in the display screen. Incidence of said flux of light is carried out to said liquid crystal display component more common than a direction which is mutually different. The liquid crystal driving means which carries out light modulation of said each flux of light penetrated at an include angle which is mutually different to said liquid crystal display component for every flux of light is installed. The configuration by which the optical system which makes said each flux of light which penetrated said liquid crystal display component the color picture compounded on said display screen is arranged is proposed at the optical outgoing radiation side of said liquid crystal display component.

[0007] In this configuration and so-called conventional color filter method, it is considering as the method which arranges the minute pixel of each RGB to a display panel. Moreover, the method which is made to rotate the disc-like color foil and switches the illumination light to RGB each color like the so-called color foil method is also proposed conventionally.

[0008] In addition, in a display panel with the pixel located in a line in order of such RGB, though it is the so-called veneer method, it is desirable that color display of resolution equivalent to 3 so-called plate methods can be performed, without increasing the number of pixels. For this reason, conventionally, the so-called color pixel time-division system which piles up 3 cycle in time is held so that RGB may shift in order.

[0009] As such color pixel time-division system, there is a thing of the configuration using the rotating prism of the square pole as a means which moves

the stripe illumination of RGB as indicated by J.A. Shimizu which is Philips's paper, for example, "Single panel reflective LCD projector" Part of the IS&T/SPIE Conference on Projection Displays V, SPIE Vol.3634, 197-206, and 1999. In the veneer method, this divides the optical path of the illumination light into three of RGB, it makes three lighting fields separately, compounds them behind, and uses the rotating prism for each divided optical path, respectively.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with a configuration like a conventional example shown by above-mentioned drawing 8 and drawing 9, since a micro-lens array is needed for a panel, it becomes cost quantity.

[0011] Moreover, when the micro-lens array which also generally has one micro lens per 1 picture element is placed just before a display panel, the direction where an image fades by diffraction becomes large rather than the f number of a micro-lens array is dark and carries out image formation to a pixel, and becomes rather inefficient. And since the light source images which are contributed between the approaching picture elements in the case of the micro-lens array which has one micro lens per two or more picture elements (most examples indicated by JP,9-318904,A are this) differ, the difference of the brightness of a light source image generates the lighting nonuniformity in a small span called between ***** picture elements.

[0012] And with a configuration which is indicated by above-mentioned JP,4-60538,A, fundamentally, an illumination-light study system carries out color division of the light source light with a dichroic mirror, and since it is the configuration of only condensing it for every pixel of a liquid crystal display component by the micro-lens array, the f number becomes small. And since projection optics becomes large and many lens number of sheets is also needed in order to amend it, it becomes cost quantity.

[0013] moreover, drawing 8, the configuration of drawing 9, and the account of a top -- in the so-called color filter method, since the pixel for three sheets of RGB each color will be arranged to the display panel of one sheet, the number of pixels increases, a display panel is enlarged or effectiveness worsens by decline in a numerical aperture which comes from the physical factor in the case of miniaturizing. moreover, the account of a top -- in the so-called color foil method, since the illumination light of colors other than the color which penetrated the color foil is not using it, it has the problem that the brightness of an image will become parenchyma $1/3$.

[0014] Furthermore, in the configuration using the rotating prism mentioned above, in each optical path of the illumination light divided into RGB, since the rotating prism is required respectively, it becomes cost quantity. In this invention, in view of such a trouble, by the veneer formula, in the **** approach, the f number is

small with an easy configuration in color pixel time-division system, and it is bright, and aims at offering display optical equipment with small and efficient optical system.

[0015]

[Means for Solving the Problem] The illumination-light study system which separates the light from the light source in the different direction for every predetermined wavelength field in this invention, shifts the light as the separated illumination light, and is illuminated to a display panel in order to attain the above-mentioned purpose, In display optical equipment equipped with the projection optics which projects the projection light from the display panel, it is characterized by establishing the relay optical system which relays said separated illumination light to said display panel.

[0016] Moreover, said illumination-light study system is characterized by having the cylinder lens array which carries out Isshiki [every] image formation of said separated illumination light for every wavelength field. Furthermore, two steps of said cylinder lens array are prepared, and reduction of the f number of the projection optics by said separation means is characterized by reduction or making it nothing.

[0017] Moreover, said illumination-light study system is characterized by shifting said separated illumination light with the rotating prism of a forward multiple pilaster. Moreover, it is characterized by said display panel being a reflective mold display device.

[0018] Moreover, said illumination-light study system is characterized by separating the light from said light source in the different direction for every predetermined wavelength field with the dichroic mirror arranged at a mutually different include angle.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing. Drawing 1 is the whole block diagram showing the 1st operation gestalt of the display optical equipment of this invention. In this drawing, 1 is the light source and 2 is a reflector arranged so that the light source 1 may be surrounded. Moreover, 7 is a UVIR cut-off filter which cuts the ultraviolet rays and infrared radiation which are arranged so that exit hole 2a of the light of a reflector 2 may be covered, and are contained in the light source 1 and light from a reflector 2. the back (left of drawing) of the UVIR cut-off filter 7 - - order - - the 1st lens array 4 - - a few is left and the PBS prism array 3 and the superposition lens 8 are arranged the 2nd lens array 6 and just behind that.

[0020] In addition, although not illustrated here, the 1st lens array 4 has each cel together put in the shape of a grid, and the 2nd lens array 6 has each cel together put in the shape of [which is different in the 1st lens array 4] a grid. Moreover, in

the PBS prism array 3, polarization conversion of the light from the light source 1 and a reflector 2 is performed, and the light source 1 and the light from a reflector 2 are arranged with specific polarization, and come out.

[0021] Moreover, he is trying for the image of each cel of the 1st lens array 4 to overlap the 2nd lens array 6 with the superposition lens 8 near the focal location which the superposition lens 8 mentions later. Moreover, some which have arranged the birefringence diffraction grating etc. are just before the 1st lens array 4 instead of the PBS prism array 3.

[0022] From the above 1st lens array 4 to the superposition lens 8 is called integrator optical system. The focal location of this superposition lens 8 is made into the 1st image surface, and the 1st cylinder lens array 10 is arranged in that near. In addition, the field lens 9 for carrying out telecentric lighting of the 1st image surface is arranged just before the 1st cylinder lens array 10.

[0023] Between the superposition lens 8 and the field lens 9, and R (red), It is inclined, come out and arranged. G (green) and B (blue) -- the dichroic mirrors R, G, and B which reflect the light of each wavelength field differed, respectively -- the light which has penetrated the superposition lens 8 -- R, G, and B -- it is reflected with each dichroic mirror and he is trying to reach the 1st cylinder lens array 10 with the optical axis (un-illustrating) of an include angle different, respectively In addition, a total reflection mirror is sufficient as a dichroic mirror B.

[0024] By the 1st cylinder lens array 10, the light of each color makes a stripe-like lighting field to the 2nd image surface. In addition, near the 2nd image surface, the 2nd cylinder lens array 11 mentioned later is arranged. Color division is beforehand carried out with the above-mentioned dichroic mirror at RGB, and he carries out incidence of the light which changed the include angle of an optical axis for every RGB to each cylinder lens 10a of the 1st cylinder lens array 10, and is trying to become three stripes of RGB here, respectively. That is, three stripes of RGB can be made to correspond per each cylinder lens by setting up appropriately the focal distance of the 1st cylinder lens array 10 to the include angle for every RGB.

[0025] And since the include angle of an optical axis has shifted for RGB each color of every with the above-mentioned dichroic mirror, the location of stripe lighting shifts respectively, and the stripe of RGB is located in a line one by one, and is illuminated by the 2nd image surface. Here, drawing 2 is the explanatory view of the stripe lighting by the 1st cylinder lens array. As shown in this drawing, it turns out that image formation of RGB each color expressed with the optical axis of an alternate long and short dash line r, a broken line g, and a continuous line b is carried out in the 1st image surface, and it is further illuminated by the nearby 1st cylinder lens array 10 in the shape of [of RGB] a stripe in the 2nd image surface.

[0026] As mentioned above, the 2nd cylinder lens array 11 is arranged near the 2nd image surface. The direction of this 2nd cylinder lens array 11 of each chief ray of RGB corresponds, and it acts so that the same direction may be turned to and it may inject. Since reduction of the f number generated in a dichroic mirror and the 1st cylinder lens array is mitigable by this, it becomes advantageous to an f number setup of relay optical system or projection optics.

[0027] Drawing 3 is the explanatory view showing an operation of the 2nd cylinder lens array. As shown in this drawing (a), when only the 1st cylinder lens array 10 is arranged and the 2nd cylinder lens array 11 is not arranged, A becomes large whenever [angle-of-divergence / of RGB after each cylinder lens 10a passage of the 1st cylinder lens array 10], and the burden in an f number setup of relay optical system or projection optics mentioned later becomes heavy.

[0028] Since direction of after [that the cylinder lens 11a passage of each] of each chief ray of RGB corresponds when the 2nd cylinder lens array 11 is arranged as shown in this drawing (b) to it, B is stopped whenever [angle-of-divergence] and the burden in an f number setup of relay optical system or projection optics mentioned later is mitigated. In addition, if it is the same and the 1st cylinder lens array 10 and the 2nd cylinder lens array 11 are constituted, since communalization of components, as a result a cost cut can be aimed at, it is desirable.

[0029] It returns to drawing 1 and the square pole prism 12 and the relay optical system 13 of a forward square pole form which are a rotating prism are arranged behind the 2nd cylinder lens array 11 (upper part of drawing). The relay optical system 13 serves to make conjugate the 2nd image surface and the 3rd below-mentioned image surface. Thereby, image formation of the stripe of RGB illuminated by the 2nd image surface can be carried out good on the display panel later mentioned 3rd near the image surface. Moreover, by making the longitudinal direction of a stripe rotate this to the circumference of the revolving shaft ax which is abbreviation parallel, a lighting field moves (shift) and the square pole prism 12 has the work by which the light of RGB is uniformly illuminated by every location of the 3rd image surface. It mentions later in detail.

[0030] Behind the relay optical system 13 (upper part of drawing), the PBS (polarization beam splitter) prism 14 is arranged. Generally this PBS prism 14 reflects S polarization, and has the property which penetrates P polarization. On the other hand, by polarization conversion in the PBS prism array 3 mentioned above, to the PBS prism 14, the light source 1 and the light from a reflector 2 are arranged with about S polarization, and carry out incidence. Therefore, the most is reflected by the PBS prism 14 and light faces to the display panel 16 of the left of drawing with it.

[0031] the light which a display panel 16 is a reflective mold liquid crystal display

panel, and was illuminated here -- every pixel -- display information -- responding -- rotating plane of polarization **** -- (ON) -- it makes rotate and (OFF) reflects. Although the reflected light of OFF returns to the PBS prism 14 at this time, since it is still S polarization, it is reflected here and returned to a light source side. On the other hand, since the reflected light of ON is changed into P polarization, it returns to the PBS prism 14, penetrates this, and results in the following projection optics (method of the right of drawing) 17. It is projected on the screen which the display information on a display panel 16 does not illustrate by this projection optics 17.

[0032] In addition, it can also consider as the configuration of the optical system which is not necessarily limited to a liquid crystal display panel, for example, used DMD as a display panel 16. Moreover, it is not necessarily limited to a reflective mold display panel, either, and can also consider as the configuration of the optical system which used the transparency mold display panel.

[0033] Drawing 4 is the explanatory view showing typically rotation of square pole prism and the situation of migration of an image. In this drawing, in the height direction of a column, i.e., the direction perpendicular to the space of this drawing, it pierces through the core of a forward square through the square pole prism 12, and the revolving shaft ax is established at it. As now shown in this drawing (a), the illumination light L of the stripe of RGB carries out incidence to an abbreviation perpendicular, and presupposes at side-face 12a of the square pole prism 12 that the square pole prism 12 was penetrated and near the center of a display panel 16 was illuminated. As for the stripe of RGB illuminated on the display panel 16, the longitudinal direction serves as a revolving shaft ax and abbreviation parallel.

[0034] Next, if the square pole prism 12 carries out a RLC as shown in this drawing (b), according to it, the illumination light L will be refracted by the square pole prism 12, and stripe lighting will be performed in the location moved to the right for a while from the center on a display panel 16. Furthermore, if the square pole prism 12 carries out a RLC, as shown in this drawing (c), the illumination light L will perform stripe lighting near the right end on a display panel 16.

[0035] Furthermore, if the square pole prism 12 rotates further and one of the four-corners 12b comes to be located in the illumination light L as shown in this drawing (d), a lighting location switches, and the stripe which was illuminating the right end of a display panel 16 till then flies to a left end in order, and moves. Furthermore, if the square pole prism 12 carries out a RLC, as shown in this drawing (e), all stripes fly to a left end, and move, and the illumination light L will be in the condition of performing stripe lighting near the left end on a display panel 16 altogether.

[0036] Furthermore, if the square pole prism 12 carries out a RLC further as

shown in this drawing (a) the illumination light L will perform stripe lighting in Hidari's location from the location which moved a little display-panel 16 top to the right, i.e., a center, for a while. Furthermore, if the square pole prism 12 carries out a RLC and rotates $1/4$ from the beginning, it will return to the condition of this drawing (a). By carrying out continuation rotation of the square pole prism 12 at high speed, the above actuation is repeated at high speed. One of locations can be illuminated without the illumination light's L moving continuously in a display-panel 16 top, and breaking off by such configuration.

[0037] When the light of G is typically observed among the illumination light to a display panel 16 at this time, it is made for the train of R to come and is made for the train of B to come to the location which was the train of G on the display panel 16 further. And it returns to the condition that the train of G finally comes. Three conditions are repeated as mentioned above at high speed. Moreover, it controls by changing the contents of the display of each pixel of a display panel 16 according to each condition. That is, it is made the information on a color that the display of a pixel is illuminated corresponding to migration of a stripe. Thereby, color display can be performed.

[0038] Drawing 5 is the perspective view showing the situation of the stripe migration on a screen typically. When the light of G is typically observed among the projection light from a display panel 16, it is made for the train of R to come in this drawing (b), as an arrow head C shows, and is made for the train of B to come to the location which was the train of G on the screen 20 in this drawing (c) in this drawing (a), as an arrow head D shows further. And as an arrow head E finally shows, it returns to the condition of this drawing (a). Three conditions are repeated as mentioned above at high speed. Moreover, it controls by changing the contents of the display according to each condition.

[0039] As a period of a change of RGB, the case where round is 60Hz, 120Hz, and 180Hz is mainly used, respectively. In order for a stripe to move very much in a display-panel top at high speed at this time, the display panel needs to also be using the display device which can perform a high-speed drive. It is desirable for there to be reflective mold liquid crystal display components, DMD(s), etc., such as strong dielectric liquid crystal and TN liquid crystal, and to use these as a display device which can perform a high-speed drive.

[0040] Drawing 6 is the block diagram showing the 2nd operation gestalt of the display optical equipment of this invention. In a whole block diagram and this drawing (b), this drawing (a) is an enlarged drawing near a dichroic mirror. With this operation gestalt, the integrator rod (kaleidoscope) is used instead of the integrator optical system mentioned above. In this drawing (a), 2 is a reflector arranged so that the light source which is not illustrated may be surrounded. Moreover, 7 is a UVIR cut-off filter which cuts the ultraviolet rays and infrared

radiation which are arranged so that exit hole 2a of the light of a reflector 2 may be covered, and are contained in the light source and light from a reflector 2. The condenser lens 5 is arranged behind the UVIR cut-off filter 7 (left of drawing).

[0041] Behind the condenser lens 5, it is arranged so that the integrator rod 15 may meet an optical axis in a longitudinal direction. Image formation of the light which came out of the light source is carried out with a condenser lens 5, incidence of it is carried out and it serves as uniform lighting from plane-of-incidence 15a of the integrator rod 15 by injection side 15b. This injection side 15b is called the 1st image surface.

[0042] Immediately after the integrator rod 15, and R (red), G (green), It is inclined, come out and arranged. B (blue) -- the dichroic mirrors R, G, and B which reflect the light of each wavelength field differed, respectively -- the light which has penetrated the integrator rod 15 -- R, G, and B -- it is reflected with each dichroic mirror and he is trying to reach the 1st lens 18 just behind a dichroic mirror (lower part of drawing) with the optical axis of an include angle different, respectively In addition, a total reflection mirror is sufficient as a dichroic mirror B.

[0043] With the 1st lens 18, the light of each color makes a stripe-like lighting field to the 2nd image surface. In addition, the 2nd lens 19 mentioned later is arranged near the 2nd image surface. And the 1st and 2nd lens is the lens or lens array of the shape of a column which is not circular. Color division is beforehand carried out with the above-mentioned dichroic mirror at RGB, and he carries out incidence of the light which changed the include angle of an optical axis for every RGB to each lens of the 1st lens, and is trying to become three stripes of RGB here, respectively. That is, three stripes of RGB can be made to correspond per each lens by setting up the focal distance of the 1st lens 18 appropriately to the include angle for every RGB.

[0044] And since the include angle of an optical axis has shifted for RGB each color of every with the above-mentioned dichroic mirror, the location of stripe lighting shifts respectively, and the stripe of RGB is located in a line one by one, and is illuminated by the 2nd image surface. Here, as shown in this drawing (b), it turns out that RGB each color in alignment with the optical axis expressed with an alternate long and short dash line r, a broken line g, and a continuous line b is illuminated in the shape of [of RGB] a stripe with the 1st lens 18 in the 2nd image surface.

[0045] Moreover, as mentioned above, the 2nd lens 19 is arranged near the 2nd image surface. The direction of this lens [2nd] 19 of each chief ray of RGB corresponds, and it acts so that the same direction may be turned to and it may inject. Since fluctuation of the f number generated with a dichroic mirror is mitigable by this, it becomes advantageous to an f number setup of relay optical

system or projection optics. These are the same operations as the 1st operation gestalt.

[0046] It returns to this drawing (a) and the square pole prism 12 of the relay optical system 13 and a forward square pole form is arranged behind the 2nd lens 19 (lower part of drawing). The relay optical system 13 serves to make conjugate the 2nd image surface and the 3rd below-mentioned image surface. Thereby, image formation of the stripe of RGB illuminated by the 2nd image surface can be carried out good on the display panel later mentioned 3rd near the image surface.

[0047] Moreover, by making the longitudinal direction of a stripe rotate this to the circumference of the revolving shaft ax which is abbreviation parallel, a lighting field moves and the square pole prism 12 has the work by which the light of RGB is uniformly illuminated by every location of the 3rd image surface. These are also the same operations as the 1st operation gestalt. In addition, the reflective mirror M is arranged in the relay optical system 13, and the operation which bends an optical axis on the right is carried out. It is good also as a configuration which does not arrange this reflective mirror M.

[0048] Behind the square pole prism 12 (method of the right of drawing), display-panel 16a is arranged near the 3rd image surface. Display-panel 16a is a transparency mold liquid crystal display panel, has responded to display information for every pixel, and penetrates, turns on) intercepts the light illuminated here (OFF). While the light of OFF is intercepted at this time, the light of ON penetrates display-panel 16a, and results in the following projection optics (method of the right of drawing) 17. It is projected on the screen which the display information on display-panel 16a does not illustrate by this projection optics 17.

[0049] In addition, in each above-mentioned operation gestalt, although the thing using a dichroic mirror was illustrated by making light from the light source into the means which carries out color division, it is not limited to this. Drawing 7 is the explanatory view showing the means of color division typically. This drawing (a) shows the color division by the dichroic mirror. here -- R (red), G (green), and B (blue) -- the dichroic mirrors R, G, and B which reflect the light of each wavelength field differed, respectively -- it inclines, comes out and arranges -- having -- **** -- the white light line w -- R, G, and B -- it is reflected with each dichroic mirror and he is trying to arrive at the image surface predetermined at an include angle different, respectively, as the optical axis of an alternate long and short dash line r, a broken line g, and a continuous line b shows

[0050] Moreover, this drawing (b) shows the color division by the diffraction grating. Here, by the diffraction grating 21, it diffracts at the include angle from which the white light line w differed in the wavelength field of each RGB, and as the optical axis of an alternate long and short dash line b, a broken line g, and a continuous line r shows, signs that it injects at an include angle different,

respectively are shown.

[0051] In addition, there is also the approach of making it a configuration of a display panel which illuminates every 1/3 field, respectively with the light of RGB with a dichroic mirror. Thus, color division can be carried out at the light of the wavelength field of each RGB, and if it can be taken out at a different include angle, as a means of color division, it will not be limited to a specific thing.

[0052] Moreover, in each above-mentioned operation gestalt, as an approach of moving the stripe lighting on a display panel, although the square pole prism of a forward square pole form is used, this can also use prism of a forward multiple pilaster (however, the number of angles even number), such as hexagonal prism prism of a forward hexagonal prism form. However, since the successive range of the stripe on a display panel will be limited even if it uses what has many [not much] number of angles, it becomes lacking in practicality.

[0053] Moreover, although there is a method of driving the approach of driving a dichroic mirror and a cylinder lens array instead of and the display panel itself, or a method of driving some lenses of projection optics, each optical element is made to reciprocate, and migration of a stripe becomes intermittent, and these are disadvantageous to a high-speed drive. [rotation of prism] Therefore, the approach of using the square pole prism of a forward square pole form to which a stripe can be continuously moved in rotation at high speed is more desirable.

[0054]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, by the veneer formula, the f number is small with an easy configuration, it is bright in the approach using color pixel time-division system, and display optical equipment with small and efficient optical system can be offered.

[Translation done.]

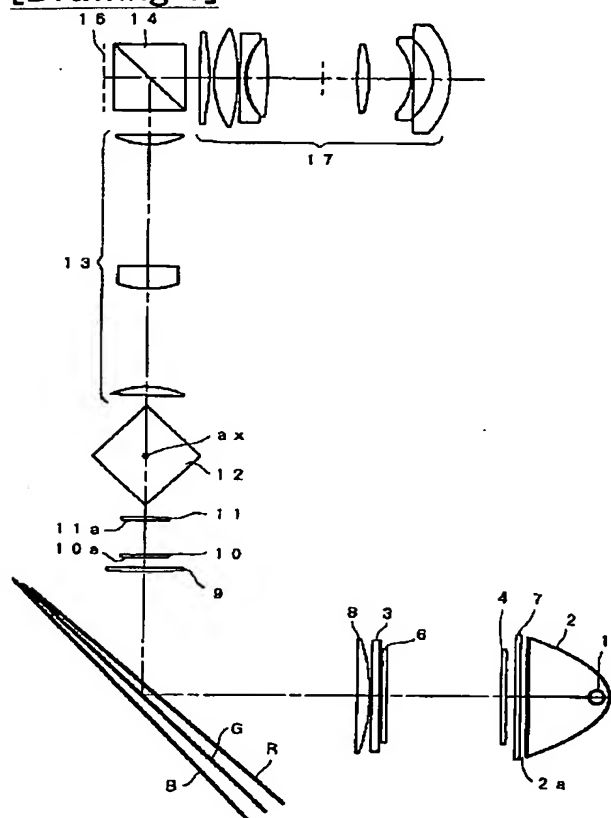
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

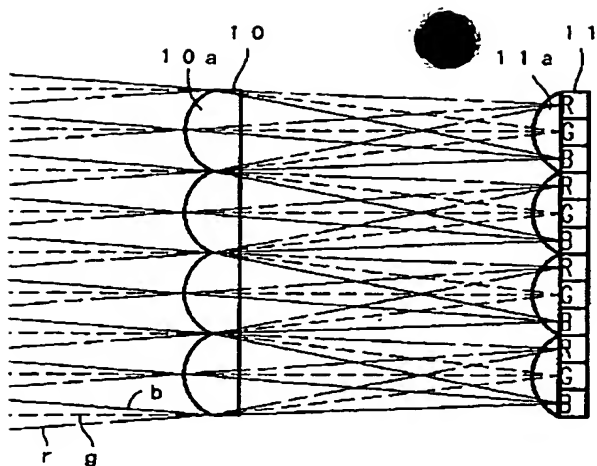
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

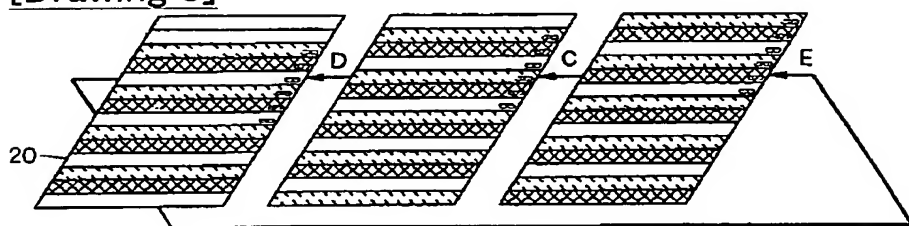
[Drawing 1]



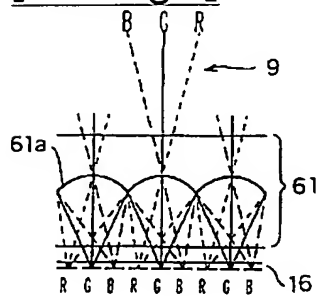
[Drawing 2]



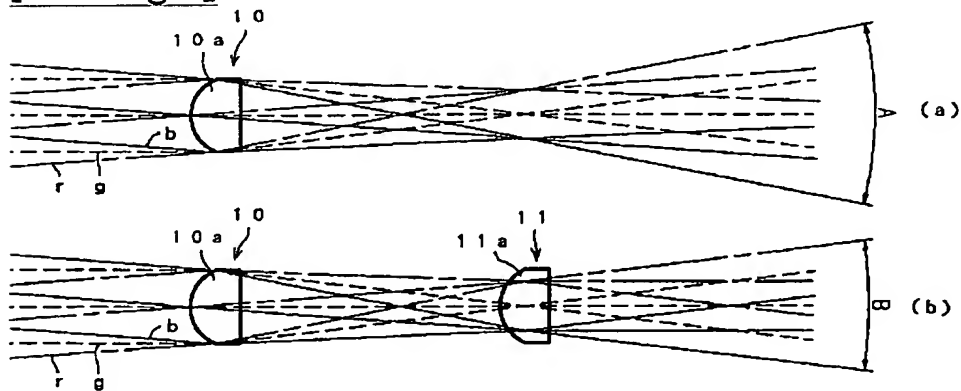
[Drawing 5]



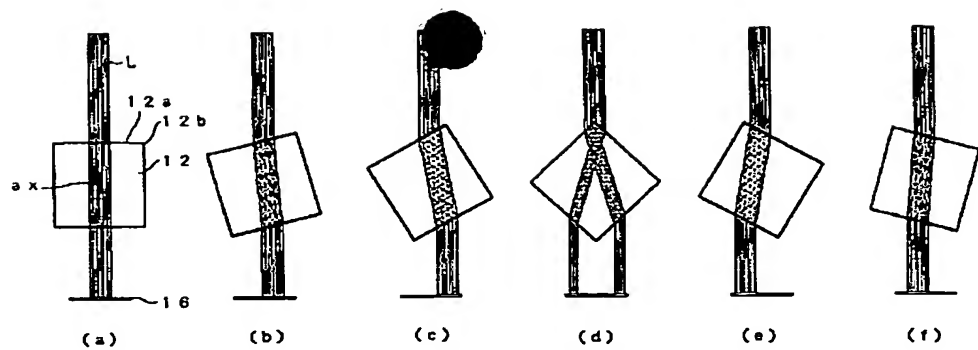
[Drawing 8]



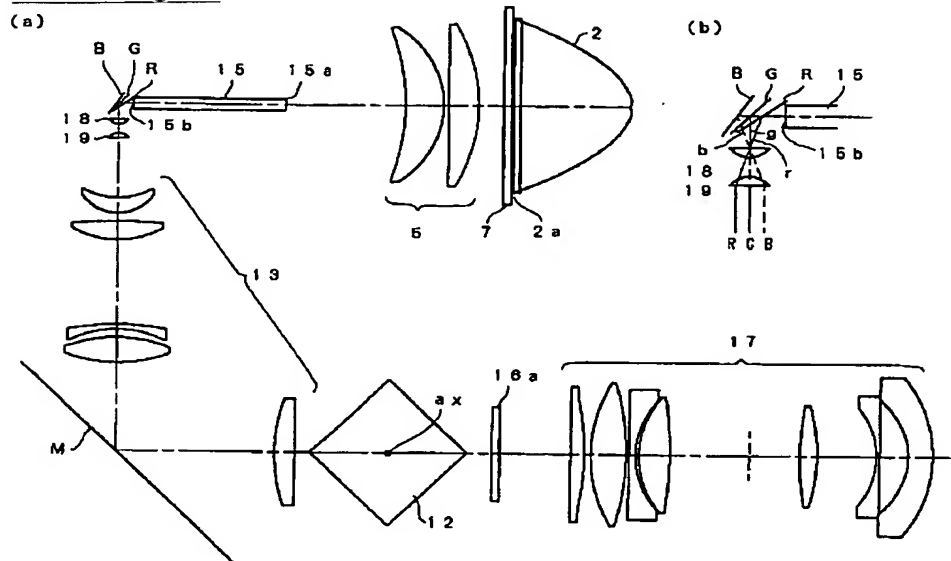
[Drawing 3]



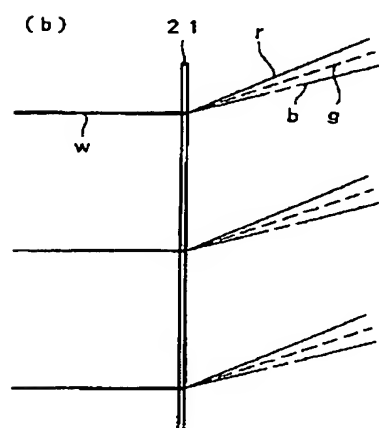
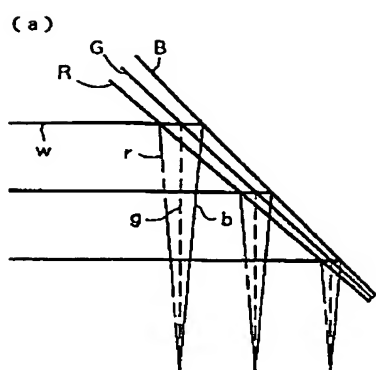
[Drawing 4]



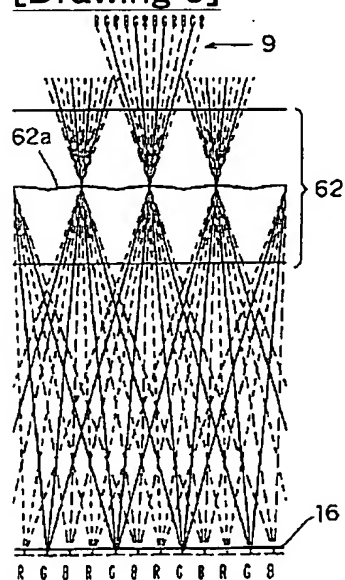
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 9]



[Translation done.]